

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 5 3 8 3
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 3 5 3 8 3]

出 願 人 株 式 会 社 東 芝
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 APB026085

【提出日】 平成15年 2月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/20
H01L 21/027

【発明の名称】 検査方法、プロセッサ及び半導体装置の製造方法

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 福原 和也

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査方法、プロセッサ及び半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被露光基板の表面にレジスト膜を塗布し、
前記レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして複数の結像手段を設置し、

前記複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光を前記レジスト膜に投影して形成した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンを転写し、

前記複数の検査レジストパターンの一つを参照画像として測定して画像処理により参照画像データを取得し、

前記複数の検査レジストパターンの検査画像を測定して前記画像処理により取得した複数の検査画像データを前記参照画像データと比較して異常検査画像を判定する

ことを含むことを特徴とする検査方法。

【請求項 2】 前記参照画像データ及び前記検査画像データが、少なくとも前記検査レジストパターンの輝度データ及び前記検査レジストパターンの形状のいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載の検査方法。

【請求項 3】 前記異常検査画像が、前記二次光源を形成する照明光学系の内部のダストと傷、及び前記照明光学系の収差を含む欠陥より形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の検査方法。

【請求項 4】 前記複数の結像手段が、遮光膜に設けられた複数のピンホールであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の検査方法。

【請求項 5】 前記複数の結像手段が、レンズアレイであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の検査方法。

【請求項 6】 前記ピンホールが、半透明膜と透光部とを格子状に配列した回折格子からなることを特徴とする請求項 4 に記載の検査方法。

【請求項 7】 前記参照画像データ及び前記検査画像データが、前記回折格子の 0 次回折光からなる検査レジストパターンと複数の 1 次回折光からなる外縁

との中心位置のずれ、及び前記外縁の大きさを、更に含むことを特徴とする請求項 6 に記載の検査方法。

【請求項 8】 被露光基板の表面に塗布したレジスト膜に、前記レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして設置した複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光を前記レジスト膜に投影して転写した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンの参照画像及び検査画像を取得するデータ入力モジュールと、

前記参照画像及び前記検査画像から参照画像データ及び検査画像データを算出する画像処理モジュールと、

前記参照画像データ及び前記検査画像データを比較して前記検査画像データに異常があるかを判定する判定モジュール

とを備えることを特徴とするプロセッサ。

【請求項 9】 検査用基板の表面に検査用レジスト膜を塗布するステップ、前記検査用レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして複数の結像手段を設置するステップ、前記複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光を前記検査用レジスト膜に投影して転写した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンを形成するステップ、前記複数の検査レジストパターンの一つを参照画像として測定して画像処理により参照画像データを取得するステップ、前記複数の検査レジストパターンの検査画像を測定して前記画像処理により取得した複数の検査画像データを前記参照画像データと比較して異常検査画像を判定するステップにより、前記露光装置の検査を行う工程と、

前記異常検査画像があると判定された場合、前記異常検査画像より欠陥の種類を取得して前記露光装置の調整を行う工程と、

半導体基板に製造用レジスト膜を塗付する工程と、

製造用フォトマスクと前記半導体基板を前記露光装置に装着する工程と、

前記半導体基板に半導体装置製造プロセスを実施する工程

とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記参照画像データ及び前記検査画像データが、少なくとも前記二次光源の輝度データ及び前記検査レジストパターンの形状のいずれかで

あることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 前記異常検査画像が、前記二次光源を形成する照明光学系の内部のダストと傷、及び前記照明光学系の収差を含む欠陥より形成されることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 前記複数の結像手段が、遮光膜に設けられた複数のピンホールであることを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 前記複数の結像手段が、レンズアレイであることを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 前記ピンホールが、半透明膜と透光部とを格子状に配列した回折格子からなることを特徴とする請求項 12 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】 前記参照画像データ及び前記検査画像データが、前記回折格子の 0 次回折光からなる検査レジストパターンと複数の 1 次回折光からなる外縁との中心位置のずれ、及び前記外縁の大きさを、更に含むことを特徴とする請求項 14 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光リソグラフィ技術に関し、特に露光装置の照明光学系の検査に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体製造技術の進歩、特に微細化・高集積化に伴い微細パターンを半導体基板上に転写する露光装置に要求される性能仕様は厳しくなりつつある。半導体デバイスを構成するパターンの寸法ばらつきはデバイス動作速度に影響するから、露光工程で形成されるレジストパターンの寸法が、一括露光領域内で高精度に均一であることが要求される。

【0003】

フォトリソグラフィの露光工程では、透光部、遮光部、及び半透明部等から構成されるマスクパターンが描かれたフォトマスクを照明光学系からの照明光で均一に照明し、投影光学系を介して半導体基板上の一括露光領域にマスクパターンの像を投影する。半導体基板上にはフォトレジストが塗布されており、露光後、現像工程を経て、半導体基板上にレジストパターンが形成される。

【0004】

露光装置の照明光学系には、フライアイレンズと、コンデンサレンズが備えられている。フライアイレンズは、光源からの光を受け、フライアイレンズの出射側に二次光源を形成する。コンデンサレンズはフライアイレンズから出射した光を集光し、フォトマスクのマスクパターンが描かれた領域を均一に照明する。

【0005】

露光装置の照明光学系の様々な特性によって、同じ寸法に仕上げるべきパターンの寸法が一括露光領域内でばらつくことがある。その原因として、例えばフォトマスクを照明する照明光の強度（露光量）が場所によって異なる照度むら等がある。パターン寸法が照明光の波長程度かそれ以下になる場合、最適露光量からずれた露光量で露光すると転写されるレジストパターンの寸法が変動する。所望寸法のレジストパターンが形成される露光量条件の範囲（露光量余裕度）はパターン寸法が微細なほど狭くなるから、照度むらを厳しく管理しなければならない。照度むらは、例えばフライアイレンズ表面に付着したダストや、フライアイレンズ内部の傷等の局所的な欠陥によって発生する。

【0006】

一括露光領域内のレジストパターン寸法の変動を発生させる別の要因として、二次光源の形状のばらつき、特に大きさ（ σ 値）のばらつきがある。 σ 値はレンズの結像特性を決定する因子の一つで、 σ 値のばらつきは解像力と露光量余裕度の変化となる。また最近では、解像力向上の目的で輪帯照明などの変形照明が積極的に活用されているが、この場合は σ 値だけでなく輪帯遮蔽率が一括露光領域内でばらつくこともレジストパターンの寸法変動につながる。例えば、二次光源とフォトマスクの間に存在するコンデンサレンズの局所的な収差により σ 値がばらつき、レジストパターン寸法の変動が発生する（例えば、非特許文献 1 参照）

。

【0007】

露光装置の検査方法として、照明光の投影光学系の開口絞り上または開口絞り
と共役な位置で照度分布を求める方法が開示されている（例えば、特許文献1参
照）。

【0008】

【特許文献1】

特許第2928277号公報（第3-4頁、第1図）

【0009】

【非特許文献1】

プロシーディングズ・オブ・エス・ピー・アイ・イー（Proceedings of
SPIE），1999年3月，第3679巻，p. 87-98

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

一括露光領域内のレジストパターン寸法のばらつきは、照明光学系の局所的な
欠陥だけでなく、例えば、投影光学系の収差、迷光、フォトマスク上のマスクパ
ターン自身の寸法誤差、レジスト塗布膜厚の不均一性、あるいは現像の不均一性
等、様々な原因でも発生する。したがって、レジストパターンの寸法ばらつきの
原因が露光装置の照明光学系にあるのかどうかは、半導体装置製造のために転写
されたレジストパターンを観察するだけでは判明しない。

【0011】

特許文献1に開示されている方法では、露光装置内部の適切な位置に照度分布
検出ユニットを設置しなければならず、露光装置の構成が複雑となる。また、照
度分布検出ユニットが設置されていない露光装置では検査が実施できない。

【0012】

本発明は、このような課題を解決し、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便
、且つ短時間に検査することができる検査方法を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的は、局所的な欠陥を有する照明光学系の検査を、容易に、且

つ短時間に実施するプロセッサを提供することである。

【0014】

本発明の更に他の目的は、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に検査することができる検査方法を適用した半導体装置の製造方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第1の特徴は、(イ)被露光基板の表面にレジスト膜を塗布し、(ロ)レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして複数の結像手段を設置し、(ハ)複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光をレジスト膜に投影して形成した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンを転写し、(ニ)複数の検査レジストパターンの一つを参照画像として測定して画像処理により参照画像データを取得し、(ホ)複数の検査レジストパターンの検査画像を測定して画像処理により取得した複数の検査画像データを参照画像データと比較して異常検査画像を判定することを含む検査方法であることを要旨とする。

【0016】

本発明の第1の特徴によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に検査することができる。

【0017】

本発明の第2の特徴は、(イ)被露光基板の表面に塗布したレジスト膜に、レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして設置した複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光をレジスト膜に投影して転写した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンの参照画像及び検査画像を取得するデータ入力モジュールと、(ロ)参照画像及び検査画像から参照画像データ及び検査画像データを算出する画像処理モジュールと、(ニ)参照画像データ及び検査画像データを比較して検査画像データに異常があるかを判定する判定モジュールとを備えるプロセッサであることを要旨とする。

【0018】

本発明の第2の特徴によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系の検査を、容易に、且つ短時間に実施するプロセッサを提供することができる。

【0019】

本発明の第3の特徴は、(イ) 検査用基板の表面に検査用レジスト膜を塗布するステップ、検査用レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして複数の結像手段を設置するステップ、複数の結像手段を通して、複数の二次光源から出射された露光光を検査用レジスト膜に投影して転写した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンを形成するステップ、複数の検査レジストパターンの一つを参照画像として測定して画像処理により参照画像データを取得するステップ、複数の検査レジストパターンの検査画像を測定して画像処理により取得した複数の検査画像データを参照画像データと比較して異常検査画像を判定するステップにより、露光装置の検査を行う工程と、(ロ) 異常検査画像があると判定された場合、異常検査画像より欠陥の種類を取得して露光装置の調整を行う工程と、(ハ) 半導体基板に製造用レジスト膜を塗付する工程と、(ニ) 製造用フォトリソマスクと半導体基板を露光装置に装着する工程と、(ホ) 半導体基板に半導体装置製造プロセスを実施する工程とを含む半導体装置の製造方法であることを要旨とする。

【0020】

本発明の第3の特徴によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に検査することができる検査方法を適用した半導体装置の製造方法を提供することができる。

【0021】

本発明の第1及び第3の特徴において、参照画像データ及び検査画像データが、少なくとも二次光源の輝度データ及び検査レジストパターンの形状のいずれかであることが好ましい。また、二次光源を形成する照明光学系の欠陥は、照明光学系の内部のダストと傷、及び照明光学系のコンデンサレンズの収差を含む。また、複数の結像手段が、遮光膜に設けられた複数のピンホールであることが好ましい。あるいは、複数のレンズを備えたレンズアレイであっても良い。また、検査フォトリソマスクのピンホールの中に、半透明膜と透過部とを格子状に配列した回

折格子が構成されてもよい。この場合、更に、参照画像データ及び検査画像データが、回折格子の0次回折光からなる検査レジストパターンと複数の1次回折光からなる外縁との中心位置のずれ、及び外縁の大きさを含むことにより、投影光学系の開口数の変動が検査可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号が付してある。但し、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

【0023】

本発明の実施の形態に係る検査方法の説明に用いる露光装置は、図1に示すような屈折型の露光装置（スキャナ）で、縮小比は4：1としている。光源10として波長 $\lambda = 248\text{ nm}$ のクリプトンフロライド（KrF）エキシマレーザが用いられる。照明光学系13には、フライアイレンズ11やコンデンサレンズ12等が含まれる。投影光学系15には、開口絞り16が配置されている。光源10から出射された露光光は、照明光学系13、マスクステージ14上に設置された検査フォトリソマスク4、及び投影光学系15を介して、基板ステージ18上の半導体基板1に照射される。なお、説明の便宜上、露光装置として、スキャナを示しているが、スキャナの他にも、ステッパ等が使用可能である。また、縮小比を4：1としているが、任意の縮小比でもよいことは勿論である。また、光源10として、KrFエキシマレーザを用いているが、他のアルゴンフロライド（ArF）等のエキシマレーザ、あるいは、i線やg線等の紫外線等を用いてもよいことは勿論である。

【0024】

本発明の実施の形態に係る検査方法の説明に用いる検査フォトリソマスク4には、図2（a）及び図2（b）のA-A断面に示すように、熔融石英等の透明基板2

8の表面に設けられたクロム(Cr)や酸化クロム(CrO)等の遮光膜26に複数のピンホール(結像手段)24a~24d、・・・、24zが配置されている。例えば、透明基板28は厚さが6.3mmで、ピンホール24a~24d、・・・、24zは、直径Dが55μm、ピッチSが500μmで、検査フォトマスク4の100×140mmのパターン領域全面に設けられている。遮光膜26が設けられた表面に対向する透明基板28の裏面には、勿論、遮光膜は設けられていない。

【0025】

本発明の実施の形態に係る検査の対象の一つとなる照明光学系13のフライアイレンズ11は、図3に示すように、複数のロッドレンズ21を縦横に配列した構造を有する。光源10から出射された露光光は、図4に示すように、フライアイレンズ11及びコンデンサレンズ12を介して検査フォトマスク4を照明する。検査フォトマスク4は、ピンホール24a~24hを配置した表面が照明光学系13に対面するように上向きに設置されている。即ち、検査フォトマスク4の表面は、ピンホール24a~24hが被露光基板(半導体基板)1の表面に転写される位置、即ち、光学的に共役な位置から外れ、検査フォトマスク4の裏面が半導体基板1と共役な位置になっている。したがって、ピンホール24a~24hは、露光光により半導体基板1表面には結像しない。更に、ピンホール24a~24d、・・・、24zの直径Dは、ピンホール24a~24d、・・・、24zに入射した露光光が検査フォトマスク4の透明基板28裏面で焦点を結ぶような大きさに設計されている。即ち、ピンホール24a~24d、・・・、24zは、ピンホールカメラの結像手段として機能する。

【0026】

例えば、図4に示したように、フライアイレンズ11のロッドレンズ21aの一断面の左右端に対して入射する露光光をB1r及びB1l、ロッドレンズ21bの一断面の左右端に対して入射する露光光をB2r及びB2l、以下同様に、ロッドレンズ21cに対してB3r及びB3l、ロッドレンズ21dに対してB4r及びB4l、ロッドレンズ21eに対してB5r及びB5lとする。フライアイレンズ11に入射した各露光光B1r、B1l、B2r、B2l、B3r、

B 3 l、B 4 r、B 4 l、B 5 r、及びB 5 lは、それぞれ各ロッドレンズ2 1 a～2 1 eにより集光されて出射側にそれぞれ点光源からなる二次光源2 2 a、2 2 b、・・・、2 2 eを形成する。二次光源2 2 a、2 2 b、・・・、2 2 eを通過した露光光B 1 r、B 1 l、B 2 r、B 2 l、B 3 r、B 3 l、B 4 r、B 4 l、B 5 r、及びB 5 lは、コンデンサレンズ1 2により光路を曲げられ検査フォトマスク4のピンホール2 4 a、2 4 b、・・・、2 4 hのいずれかに入射する。例えば、各ロッドレンズ2 1 a～2 1 eの左端に入射した露光光B 1 l、B 2 l、B 3 l、B 4 l、及びB 5 lは、検査フォトマスク4の右端のピンホール2 4 aに入射して、検査フォトマスク4の透明基板2 8裏面に二次光源像4 4 a～4 4 eを形成する。一方、各ロッドレンズ2 1 a～2 1 eの右端に入射した露光光B 1 r、B 2 r、B 3 r、B 4 r、及びB 5 rは、検査フォトマスク4の左端のピンホール2 4 hに入射して、検査フォトマスク4の透明基板2 8裏面に二次光源像4 4 a～4 4 eを形成する。また、同様に、各ロッドレンズ2 1 a～2 1 eの左端から右端にわたる中間領域に入射した露光光は、入射位置に従ってコンデンサレンズ1 2を介して、検査フォトマスク4の右端から左端にわたる中間に配置されているピンホール2 4 b～2 4 gのいずれかに順に入射し、それぞれ検査フォトマスク4の透明基板2 8裏面に二次光源像4 4 a～4 4 eを同様に形成する。本発明の実施の形態においては、上述したように、検査フォトマスク4のピンホール2 4 a～2 4 hをレンズとして機能させることにより露光光から二次光源像4 4 a～4 4 eを検査フォトマスク4の透明基板2 8裏面に形成させている。即ち、二次光源2 2 a～2 2 eと光学的に共役となるのは、検査フォトマスク4の裏面である。したがって、検査フォトマスク4のピンホール2 4 a～2 4 hを透過する露光光は、二次光源2 2 a～2 2 e及び検査フォトマスク4の透明基板2 8裏面と光学的に共役な半導体基板1表面にフライアイレンズ1 1により形成された二次光源2 2 a～2 2 eの二次光源像4 4 a～4 4 eを、投影光学系1 5を通して縮小投影する。

【0027】

例えば、ポジ型フォトレジストを表面に塗布した半導体基板1が、図1及び図4に示した配置で露光されたとする。現像処理後、図5 (a) に示すように、半

導体基板 1 の表面上のレジスト膜 36 の露光領域 30 に、検査フォトマスク 4 のピンホール 24 a、24 b、・・・、24 z の位置に対応して二次光源 22 a～22 e の二次光源像 44 a～44 e が縮小投影され、検査レジストパターン 34 a、34 b、・・・、34 z が転写される。例えば、検査レジストパターン 34 a の B B 断面には、図 5 (b) に示すように、複数の二次光源 22 a～22 e に対応する複数の開口部 35 a～35 e が形成される。したがって、レジスト膜 36 には、例えば図 6 に示すように、フライアイレンズ 11 のロッドレンズ 21 に対応して二次元的に配列された複数の開口部 35 からなる検査レジストパターン 34 が形成される。

【0028】

次に、照明光学系 13 に局所的な欠陥がある場合について説明する。図 7 に示すように、例えば、フライアイレンズ 11 のロッドレンズ 21 a～21 e のなかで、ロッドレンズ 21 b の光源 10 側にダスト等の欠陥 7 が存在しているとする。ロッドレンズ 21 b に入射する露光光 B 2 a～B 2 h は、例えば、照明光学系 13 を介して検査フォトマスク 4 のピンホール 24 a～24 e に入射する。ここで、図 7 において、露光光 B 2 a～B 2 h は点光源 22 b で左右が反転されてコンデンサレンズ 12 に入射するため、ピンホール 24 a には露光光 B 2 h が入射し、ピンホール 24 b には露光光 B 2 g が入射する。以下同様に、ピンホール 24 c に露光光 B 2 f、・・・、ピンホール 24 h に露光光 B 2 a がそれぞれ入射する。欠陥 7 の位置が露光光 B 2 c の入射位置であるため、露光光 B 2 c はロッドレンズ 21 b に入射できない。したがって、ピンホール 24 f にはロッドレンズ 21 b を経由する露光光 B 2 c が入射されない。その結果、図 8 に示すように、ピンホール 24 f に対応するレジスト膜 36 の検査レジストパターン 34 f には、二次光源 22 a、22 c、22 d、及び 22 e に対応して開口部 35 a、35 c、35 d、及び 35 e が形成されるが、二次光源 22 b に対応する位置には開口部がない欠陥像 37 が発生する。なお、上記説明においては欠陥 7 の位置をフライアイレンズ 11 の入射側表面としたが、欠陥 7 の位置はフライアイレンズ 11 の出射側表面、あるいは、コンデンサレンズ 12 表面であってもよいことは、勿論である。また、欠陥 7 としては、ダストだけでなく、例えば、フライアイ

レンズ 11 あるいはコンデンサレンズ 12 に発生した傷等のように、露光光の光路を変化させるものであれば、同様の欠陥像を発生させることは、勿論である。また、照明光学系 13 の局所的な欠陥 7 が、1 個の検査レジストパターン 34 f に転写される場合について説明したが、局所的な欠陥 7 の大きさによっては、複数の検査レジストパターンに転写される場合も生じる。例えば、欠陥がロッドレンズ 21 b 全体を覆っている場合、点光源 22 b は形成されないため、点光源 22 b が欠落した二次光源 22 a ~ 22 e が投影されることになる。したがって、全ての検査レジストパターンには共通欠陥が転写される。

【0029】

また、コンデンサレンズ 12 に収差がある場合にも、露光光の光路に変動が生じ、半導体基板 1 に投影される二次光源像に変化が発生する。例えば、図 9 に示すように、コンデンサレンズ 12 に、紙面に向かって左側に局所的に収差があるとする。フライアイレンズ 11 に入射した各露光光 B1r、B1l、B2r、B2l、B3r、B3l、B4r、B4l、B5r、及び B5l は、それぞれ各ロッドレンズ 21 a ~ 21 e により集光されて出射側に二次光源 22 a ~ 22 e を形成する。二次光源 22 a ~ 22 e を通過した露光光 B1l、B2l、B3l、B4l、及び B5l は、コンデンサレンズ 12 を経由して検査フォトマスク 4 のピンホール 24 a に角度幅 α で入射する。一方、露光光 B1r、B2r、B3r、B4r、及び B5r は、コンデンサレンズ 12 の収差のため光路を曲げられ検査フォトマスク 4 のピンホール 24 h に、角度幅 α より狭められた角度幅 β で入射する。その結果、図 9 に示すように、ピンホール 24 h に対応する二次光源像 45 a ~ 45 e の直径 d2 は、コンデンサレンズ 12 の収差の無い正常な部分を經由して形成されるピンホール 24 a に対応する二次光源像 44 a ~ 44 e の直径 d1 よりも小さくなる。ピンホール 24 a 及び 24 h を透過して形成された二次光源像 44 a ~ 44 e 及び 45 a ~ 45 e が、図 10 に示すように、投影光学系 15 でレジスト膜 36 に縮小投影され、複数の開口部 35 を有する検査レジストパターン 34 a 及び 34 h が転写される。検査レジストパターン 34 a 及び 34 h は、露光装置の縮小率に応じて直径が、二次光源像 44 a ~ 44 e 及び 45 a ~ 45 e の直径 d1 及び d2 に対応してそれぞれ d p1 及び d p2 となる。し

たがって、検査レジストパターン 34 h の直径 d_{p2} は、正常な検査レジストパターン 34 a の直径 d_{p1} より小さい。このように、コンデンサレンズ 12 の局所的な収差により、レジスト膜 36 に転写された検査レジストパターン 34 h に形状変動を伴う欠陥像が発生する。

【0030】

上述のように、照明光学系 13 の局所的な欠陥が、1 個の検査レジストパターンに転写される場合について説明したが、局所的な欠陥の大きさによっては、複数の検査レジストパターンに転写される場合も生じる。また、転写された欠陥像 37、あるいは二次光源像直径の変動分 ($d_{p1} - d_{p2}$) は微小であるが、光学顕微鏡で観測可能な大きさを有している。しかし、検査フォトマスク 4 には、実際には、数万個のピンホール 24 a、24 b、・・・、24 z が配置されているため、レジスト膜 36 に転写された数万個の検査レジストパターン 34 a、34 b、・・・、34 z を一つ一つ調査し、微小な欠陥像 37、あるいは二次光源像直径の変動分 ($d_{p1} - d_{p2}$) を有する検査レジストパターン 34 f、あるいは 34 h を抽出することは困難であり、長時間を要する。

【0031】

本発明の実施の形態においては、検査フォトマスク 4 の複数のピンホール 24 a、24 b、・・・、24 z をレジスト膜 36 と光学的に共役となる位置からはずして設置する。そして、露光装置の照明光学系 13 が形成する二次光源 22 a ～ 22 e を、複数のピンホール 24 a、24 b、・・・、24 z に対応するレジスト膜 36 上の位置に複数の検査レジストパターン 34 a、34 b、・・・、34 z に転写する。そして、複数の検査レジストパターン 34 a、34 b、・・・、34 z の一つを参照画像として測定して、画像処理により参照画像データを取得する。更に、複数の検査レジストパターン 34 a、34 b、・・・、34 z の検査画像を測定して画像処理により取得した複数の検査画像データを参照画像データと比較する。検査画像データは、例えば、検査レジストパターンの検査画像の輝度、あるいは検査レジストパターンの検査画像の直径等を含む形状等である。例えば、参照画像として正常な検査レジストパターンが選択されている場合、参照画像データと有意差のある検査画像データが異常と判定される。逆に、異常

な検査レジストパターンが参照画像とされている場合は、大部分の検査画像データが有意差ありと判定されるため、参照画像データと有意差の無い少数の検査画像データを異常と判定すればよい。このように、本発明の実施の形態によれば、微小な欠陥像 37、あるいは二次光源像直径の変動分 ($d1 - d2$) を有する検査レジストパターン 34f、34h を容易に検出することができる。また、全ての検査画像データが正常と判定されても、全ての画像に共通欠陥が含まれるばあいがある。その場合は、参照画像又は検査画像の一つを調査して共通欠陥の有無を調べる。

【0032】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査システムは、図 10 に示すように、光学的に検査レジストパターンを計測して画像に変換する検査装置 51 と、検査装置 51 で計測された画像を取得して画像処理を行うプロセッサ 60 と、検査装置 51 及びプロセッサ 60 から出力される画像や画像処理された画像データ等の情報を格納する外部メモリユニット 55 を備えている。

【0033】

検査装置 51 は、例えば、照明装置により半導体基板 1 のレジスト膜 36 に転写された検査レジストパターンを照明し、反射光を結像レンズ等を含む検出光学系で電荷結合素子 (CCD) 等の光電変換素子に結像させて得た電気信号を画像に変換する。

【0034】

プロセッサ 60 は、レジスト膜 36 に転写された検査レジストパターンの参照画像及び検査画像を検査装置 51 から取得するデータ入力モジュール 61 と、参照画像及び検査画像から参照画像データ及び検査画像データを算出する画像処理モジュール 62 と、参照画像データ及び検査画像データを比較して検査画像データに異常があるかを判定する判定モジュール 63 と、判定結果を検査データファイルとして出力する出力モジュール 64 と、検査データファイルを格納する内部メモリ 65 とを備えている。プロセッサ 60 は、コンピュータの中央演算処理装置 (CPU) 等で実現されている。なお、検査データファイルは外部メモリユニット 55 に格納されても良い。このように、本発明の実施の形態に係る検査シ

システムにおいては、微小な欠陥像 37、あるいは二次光源像直径の変動分 ($d_1 - d_2$) を有する検査レジストパターン 34 f、34 h の検出が CPU 等を用いたプロセッサ 60 で自動的に実施されるため、照明光学系 13 の検査処理を短時間でこなせる。

【0035】

次に、本発明の実施の形態に係る検査方法を、図 12 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0036】

(イ) まず、ステップ S201 で、被露光基板 (半導体基板) 1 の表面にレジスト膜 36 を塗布し、図 1 に示した露光装置に装着する。検査フォトマスク 4 の複数のピンホール 24 a ~ 24 z をレジスト膜 36 の表面と光学的に共役となる位置からずらして設置し、複数のピンホール 24 a ~ 24 z を通して、複数の二次光源 22 a ~ 22 e から出射された露光光をレジスト膜 36 に投影して転写した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターン 34 a ~ 34 z を形成する。検査フォトマスク 4 の露光は、図 13 に示すように、表面にフォトリソを塗布した半導体基板 1 の複数の露光領域 30 a、30 b、...、30 k、... 毎に一括静止露光で、順次露光量を変えながら行う。露光した半導体基板 1 を現像処理した後、光学顕微鏡を用いて転写像を観察し、最適露光領域を選定し検査に供する。

【0037】

(ロ) 次に、ステップ S202 で、検査装置 51 に半導体基板 1 を装着し、検査レジストパターン 34 a、34 b、... の画像を測定する。

【0038】

(ハ) ステップ S203 で、プロセッサ 60 のデータ入力モジュール 61 に検査装置 51 から画像が入力される。

【0039】

(ニ) ステップ S204 で、画像処理モジュール 62 で入力モジュール 61 から取得した画像の一つを選択して参照画像とし、他を検査画像とする。参照画像、及び検査画像を画像処理して、輝度あるいは形状等のデータを含む参照画像デ

ータ、及び検査画像データを作成する。

【0040】

(ホ) ステップS205で、判定モジュール63で参照画像データと検査画像データとを比較して、有意差のある異常検査画像データがあるか判定する。

【0041】

(ヘ) 異常検査画像データがあると判定された場合は、ステップS206で、異常検査画像の欠陥像を基に露光装置の照明光学系の調整を行い、ステップS201から再び検査を実施する。

【0042】

(ト) 異常検査画像データがないと判定された場合は、ステップS207で、参照画像データ又は検査画像データの一つの画像を検査し、ステップS208で、共通欠陥の有無を判定する。

【0043】

(チ) 共通欠陥があると判定された場合は、ステップS209で、画像の検査結果を基に露光装置の照明光学系の調整を行い、ステップS201から再び検査を実施する。

【0044】

(リ) 検査画像に欠陥像及び共通欠陥がないと判定された場合、露光装置の照明光学系の検査が終了し、半導体装置の製造工程に使用可能な状態となる。例えば、ステップS210で、半導体装置製造用の半導体基板のレジスト膜に回路パターンを転写し、ステップS211で、転写された回路レジストパターンをマスクとして半導体装置の製造プロセスを実施する。

【0045】

このように、本発明の実施の形態に係る検査方法においては、微小な欠陥像37、あるいは二次光源像直径の変動分($d1 - d2$)を有する検査レジストパターン34f、34hの検出が、プロセッサ60により、検査画像データを任意に抽出した参照画像データと比較して自動的に行なわれるため、照明光学系13の検査処理を短時間で実施することができる。

【0046】

また、本発明の実施の形態に係る検査方法においては、照明光学系 13 で形成される二次光源 22a～22e の転写像である開口部 35a～35e を有する検査レジストパターン 34a～34z が検査の対象とされているため、照明光学系 13 に対する局所的な欠陥の検査を、直接的に実施することができる。

【0047】

(第 1 の変形例)

本発明の実施の形態の第 1 の変形例に係る検査方法においては、結像手段として、検査フォトマスク表面に配置したピンホールの代わりに、図 14 に示すように、レンズアレイ 6 を用いる。マスクステージ 14 には、検査フォトマスクの代わりに遮光膜を有しない透明基板 8 が設置される。レンズアレイ 6 は、透明基板 8 と照明光学系 13 の間に設置される。本発明の実施の形態の第 1 の変形例では、ピンホールの代わりにレンズアレイ 6 を用いる点が異なり、他は本発明の実施の形態と同様なので、重複した説明は省略する。

【0048】

本発明の実施の形態の第 1 の変形例に係るレンズアレイ 6 は、図 15 に示すように、熔融石英等の透明材料からなるレンズ支持基板 42 表面に、複数のレンズ 41 が二次元的に周期的に配列されている。レンズアレイ 6 は、半導体基板 1 表面と光学的に共役な面からずれた位置に設置され、複数のレンズ 41 の焦点が半導体基板 1 表面と光学的に共役な面に一致するように設置されている。したがって、照明光学系 13 の二次光源と複数のレンズ 41 の焦点位置が光学的に共役となり、複数のレンズ 41 により複数の二次光源の像が半導体基板 1 の表面に投影される。このように、半導体基板 1 上のレジスト膜に転写された検査レジストパターンを用いることにより、露光装置の照明光学系の局所的な欠陥が検出可能となる。

【0049】

本発明の実施の形態の第 1 の変形例に係る検査方法によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系の検査を、簡便に、且つ短時間に実施することができる。

【0050】

(第 2 の変形例)

本発明の実施の形態の第2の変形例に係る検査方法においては、図16に示すように、検査フォトマスク4aは、検査フォトマスク4aのピンホールが配置された表面が照明光学系13に形成される二次光源と光学的に共役となるように投影光学系15に対面して設置されている。そして、半導体基板1は、半導体基板1表面が検査フォトマスク4aのピンホールが配置された表面と光学的に共役な面から距離Ldf下方にずれるように設置されている。本発明の実施の形態の第2の変形例においては、検査フォトマスク4aと半導体基板1の設置位置が本発明の実施の形態と異なる。他は本発明の実施の形態と同様であるので、重複した説明は省略する。

【0051】

本発明の実施の形態の第2の変形例に係る検査方法に用いる検査フォトマスク4aには、遮光膜に直径Dが $3\mu\text{m}$ で、間隔Sが $30\mu\text{m}$ のピンホールを、検査フォトマスク4aの $100\times 140\text{mm}$ のパターン領域全面に設けている。このとき、半導体基板1の表面は、検査フォトマスク4aのピンホールが配置された表面と光学的に共役な位置から投影光学系15に対して離れる方向に距離Ldf、例えば、 $30\mu\text{m}$ ずらすことにより、照明光学系13の二次光源と半導体基板1表面を光学的に共役とすることができる。したがって、照明光学系13の二次光源像が半導体基板1に投影される。その結果、半導体基板1上のレジスト膜に検査レジストパターンが転写され、露光装置の照明光学系の局所的な欠陥が検出可能となる。

【0052】

本発明の実施の形態の第2の変形例に係る検査方法によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系の検査を、簡便に、且つ短時間に実施することができる。

【0053】

(第3の変形例)

本発明の実施の形態の第3の変形例に係る検査方法に用いる検査フォトマスク4bは、図17(a)に示すように、遮光膜126中に、複数の円形の透光部129を有する半透明膜124からなる複数のピンホール127が配置されている。ピンホール127のC-C断面は、図17(b)に示すように、透明基板12

8と遮光膜126の間に配置された半透明膜124の中に、円形の透光部129が二次元的に繰り返し配列された回折格子である。半透明膜124は強度透過率が6%で、半透明膜124を通過する光と透光部129を通過する光との間に180度の位相差を生じさせる。本発明の実施の形態の第3の変形例においては、検査フォトリソマスク4bのピンホール127が半透明膜124と透光部129からなる回折格子である点が異なり、他は本発明の実施の形態と同様であるので、重複した説明は省略する。

【0054】

本発明の実施の形態の第3の変形例に係る検査フォトリソマスク4bを用いて、図1に示す露光装置により露光を行うと、露光光はピンホール127の回折格子により回折され、複数の二次光源像が半導体基板1の表面のレジスト膜に投影される。例えば、図18(a)に示すように、0次回折光から転写される検査レジストパターン130と、検査レジストパターン130の周囲に4個の1次回折光から転写される第1～第4の1次回折像131～134が形成される。検査レジストパターン130は、本発明の実施の形態に係る検査フォトリソマスク4から転写された検査レジストパターンと同様に、ピンホール127を介して転写される照明光学系13の二次光源像である。したがって、検査レジストパターン130を用いて照明光学系13に対する局所的な欠陥の検査ができる。一方、対向する第1及び第2の1次回折像131、132と、第1及び第2の1次回折像131、132の対向する方向に対して直交する方向で対向する第3及び第4の1次回折像133、134は、投影光学系15の円形の開口絞り16に対応する円形の外縁135によって部分的に遮光された1次回折光による二次光源像の一部である。ここで、外縁135は、開口絞り16の境界を表わし、投影光学系15の開口絞り16の大きさを反映している。したがって、外縁135の半径は、投影光学系15の出射側の開口数(NA)に比例する値である。

【0055】

照明光学系13や投影光学系15が正常であれば、図18(a)に示すように、外縁135の中心Cと検査レジストパターン130の中心は一致している。例えば、図17(b)に示すように、外縁135の中心Cと検査レジストパターン

130aの中心C0の位置がずれる場合があり、照明テレセンズれと呼ばれている。照明テレセンズれは、例えば、非特許文献1で説明されているように、コンデンサレンズ12の収差によって発生し、結像特性劣化の原因となる。図18(b)に示した例では、検査レジストパターン130aの中心C0の位置が第1の1次回折像131aから第1の1次回折像131aと対面する第2の1次回折像132aに向かう方向に照明テレセンズれが発生しているが、照明テレセンズれは、コンデンサレンズ12の収差に依存して、検査レジストパターン130a及び第1～第4の1次回折像131a～134aの形成する面内の任意の方向に発生する。1次回折光による第1～第4の1次回折像131a～134aの外周から求まる外縁135の中心Cと、検査レジストパターン130aの中心C0との差を画像処理から求めて画像データとして用いれば、照明テレセンズれを発生させるコンデンサレンズ12の収差の検査が可能となる。

【0056】

また、投影光学系15の出射側の開口数NAが、露光装置の製造誤差のために変動する場合がある。投影光学系15の出射側の開口数NAは、露光装置の解像力や焦点深度に関係し、転写レジストパターンの寸法変動の発生源となる。投影光学系15の出射側の開口数NAの大きさは、外縁135に対応する。したがって、外縁135の直径を画像処理で求めて画像データとして用いることにより、投影光学系15の出射側の開口数NAの大きさの変動を検査することが可能となる。

【0057】

本発明の実施の形態の第3の変形例に係る検査方法によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系13の検査を、容易に、且つ短時間に実施することができる。また、本発明の実施の形態の第3の変形例に係る検査方法によれば、照明光学系13のコンデンサレンズ12の収差、あるいは投影光学系15の出射側の開口数NAの大きさの変動の検査を、簡便に、且つ短時間に実施することができる。

【0058】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明の実施の形態を記載したが、この開示の一部をなす論述

及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者にはさまざまな代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【0059】

本発明の実施の形態にかかる検査方法においては、検査フォトマスク4は、ピンホール24a～24hを配置した表面が照明光学系13に対面するように上向きに設置されているが、ピンホールを、フォトマスク表面以外の位置に設置してもよい。例えば、フォトマスクの表面保護用に用いるペリクルを遮光材料とし、ペリクルにピンホールを設けることによって実現することができる。あるいは、マスクステージ14と照明光学系13又は投影光学系15の間の空間や、投影光学系15と基板ステージ18の間の空間のいずれかに設置したピンホールを用いてもよい。このような場合でも、ピンホールの位置は、半導体基板表面とは光学的に共役な位置からずれているため、本発明の実施の形態と同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0060】

このように、本発明はここでは記載していないさまざまな実施の形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に検査することができる検査方法を提供することができる。

【0062】

また、本発明によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系の検査を、簡便、且つ短時間に実施するプロセッサを提供することができる。

【0063】

また、本発明によれば、局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に検査することができる検査方法を適用した半導体装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる露光装置の概略構成図である。

【図 2】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクの一例を説明する図である。

【図 3】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる露光装置のフライアイレンズの一例を説明する図である。

【図 4】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクを照明する露光光の、照明光学系内の光路の一例を説明する図である。

【図 5】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクから半導体基板に転写された検査レジストパターンの一例を説明する図である。

【図 6】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクから半導体基板に転写された検査レジストパターンの形状の一例を説明する図である。

【図 7】

本発明の実施の形態に係る検査フォトマスクを照明する露光光の、局所的な欠陥を有する照明光学系内での光路の一例を説明する図である。

【図 8】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクから、局所的な欠陥を有する照明光学系を介して半導体基板に転写された検査レジストパターンの一例を説明する図である。

【図 9】

本発明の実施の形態に係る検査フォトマスクを照明する露光光の、局所的な欠陥を有する照明光学系内での光路の他の例を説明する図である。

【図 10】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる検査フォトマスクから、局所的な

欠陥を有する照明光学系を介して半導体基板に転写された検査レジストパターン
の他の例を説明する図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態に係る検査システムの構成の概略を説明する図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態に係る検査方法の説明に用いるフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の実施の形態に係る検査方法に用いる半導体基板の露光領域の一例を説明する図である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態の第 1 の変形例に係る検査方法に用いる露光装置の概略構成図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態の第 1 の変形例に係る検査方法に用いるレンズアレイの一例を説明する図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態の第 2 の変形例に係る検査方法に用いる露光装置の概略構成図である。

【図 1 7】

本発明の実施の形態の第 3 の変形例に係る検査方法に用いる検査フォトマスクの一例を説明する図である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態の第 3 の変形例に係る検査方法に用いる検査フォトマスクから、半導体基板に転写された検査レジストパターンの一例を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 4、4 a、4 b 検査フォトマスク
- 6 レンズアレイ

7 欠陥

8、2 8 透明基板

1 0 光源

1 1 フライアイレンズ

1 2 コンデンサレンズ

1 3 照明光学系

1 4 マスクステージ

1 5 投影光学系

1 6 開口絞り

1 8 基板ステージ

2 1、2 1 a ~ 2 1 e ロッドレンズ

2 2 a ~ 2 2 e 二次光源

2 4 a ~ 2 4 h、2 4 z、1 2 7 ピンホール（結像手段）

2 6、1 2 6 遮光膜

3 0、3 0 a、3 0 b、3 0 k 露光領域

3 4、3 4 a ~ 3 4 d、3 4 f ~ 3 4 h、3 4 z、1 3 0、1 3 0 a 検査レ

ジストパターン

3 5、3 5 a ~ 3 5 e 開口部

3 6 レジスト膜

3 7 欠陥像

4 1 レンズ

4 2 レンズ支持基板

4 4 a ~ 4 4 e、4 5 a ~ 4 5 e 二次光源像

5 1 検査装置

5 5 外部メモリユニット

6 0 プロセッサ

6 1 データ入力モジュール

6 2 画像処理モジュール

6 3 判定モジュール

6 4 出力モジュール

6 5 内部メモリ

1 2 4 半透明膜

1 2 9 透光部

1 3 1、1 3 1 a 第 1 の 1 次回折像

1 3 2、1 3 2 a 第 2 の 1 次回折像

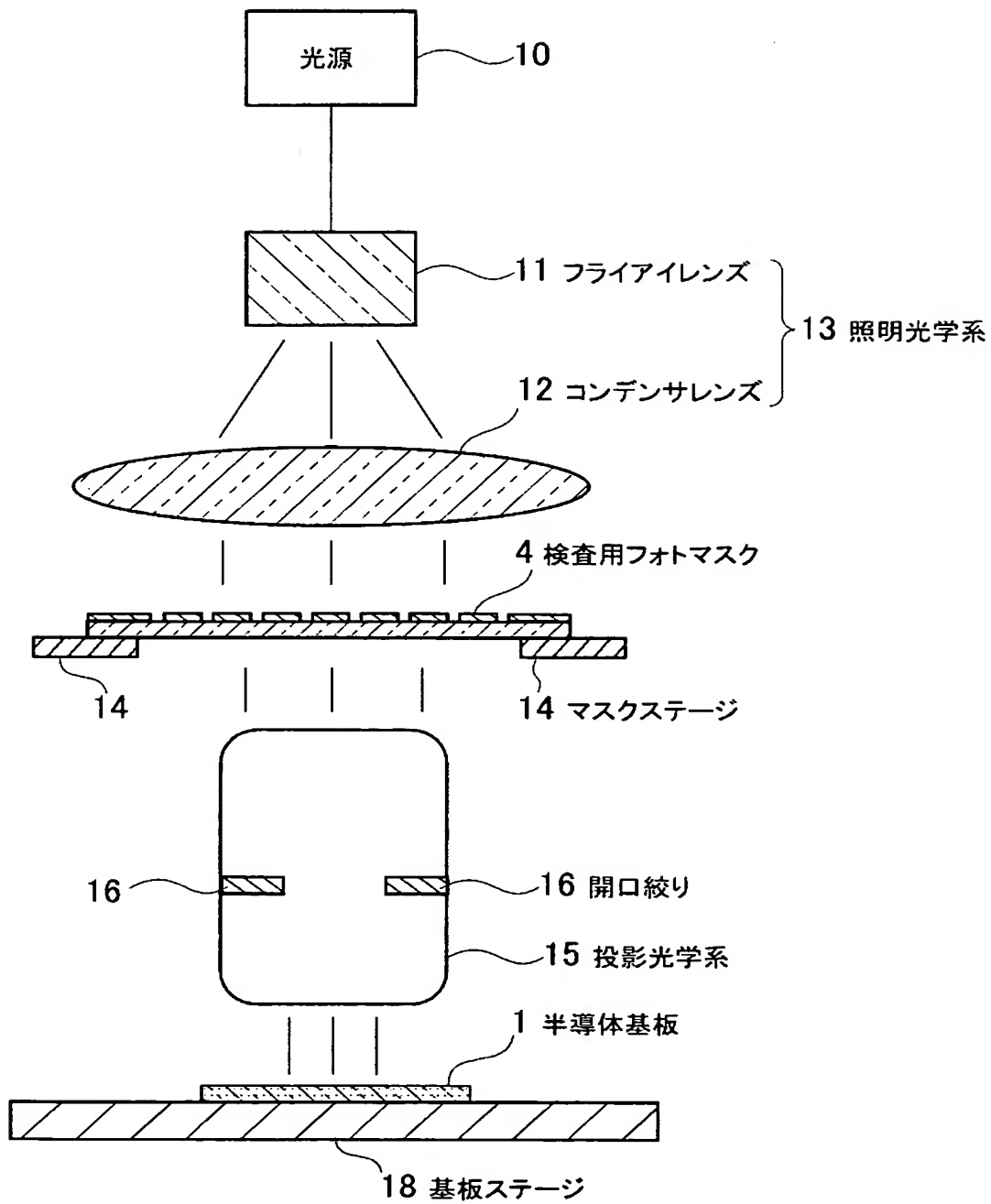
1 3 3、1 3 3 a 第 3 の 1 次回折像

1 3 4、1 3 4 a 第 4 の 1 次回折像

1 3 5 外縁

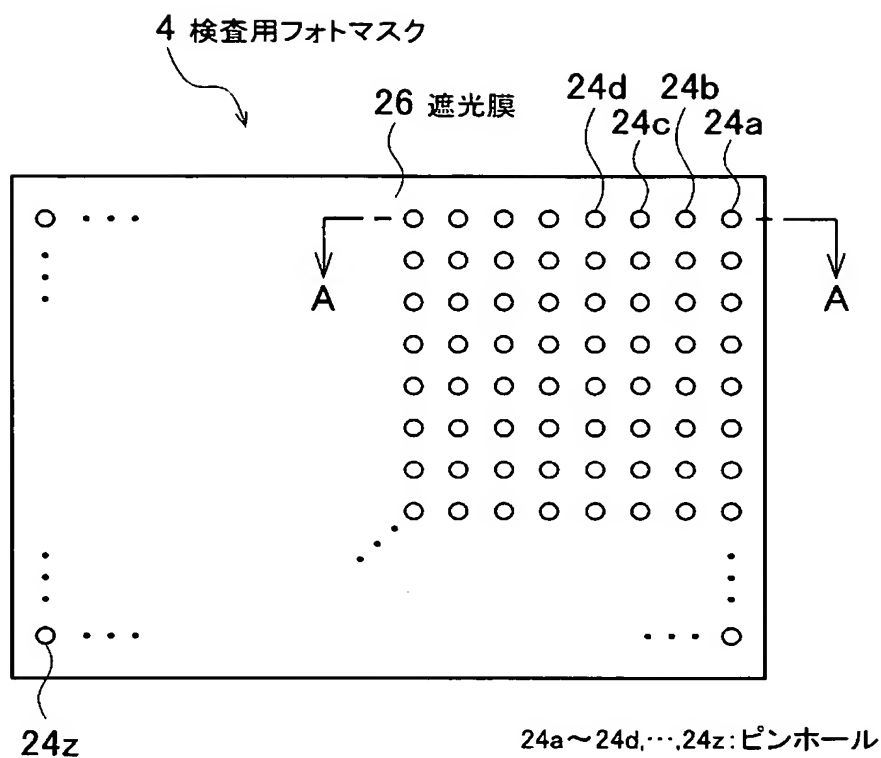
【書類名】 図面

【図 1】

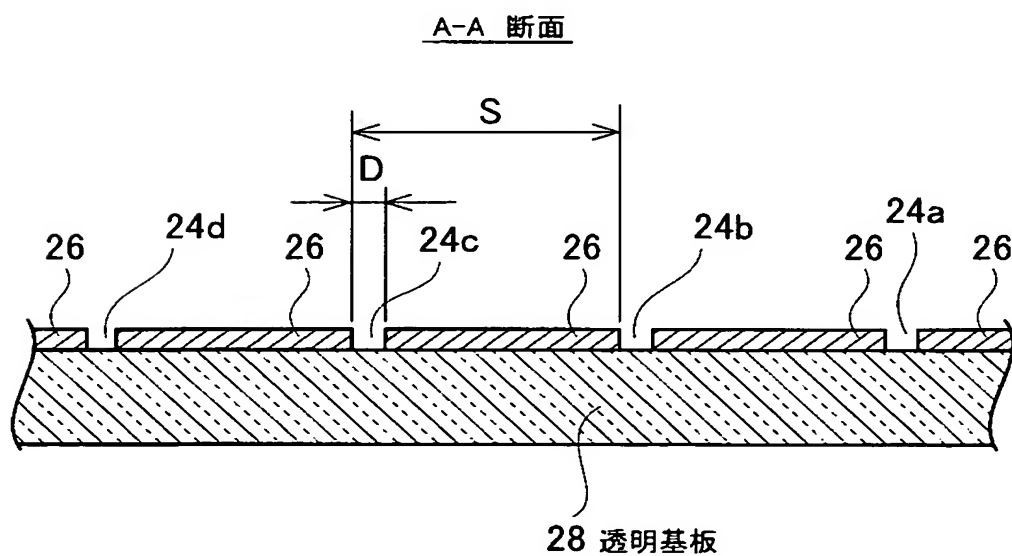


【図 2】

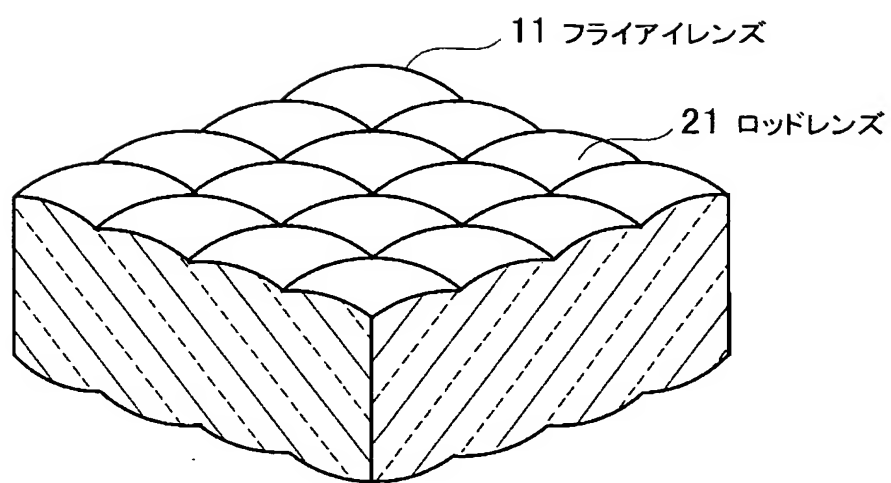
(a)



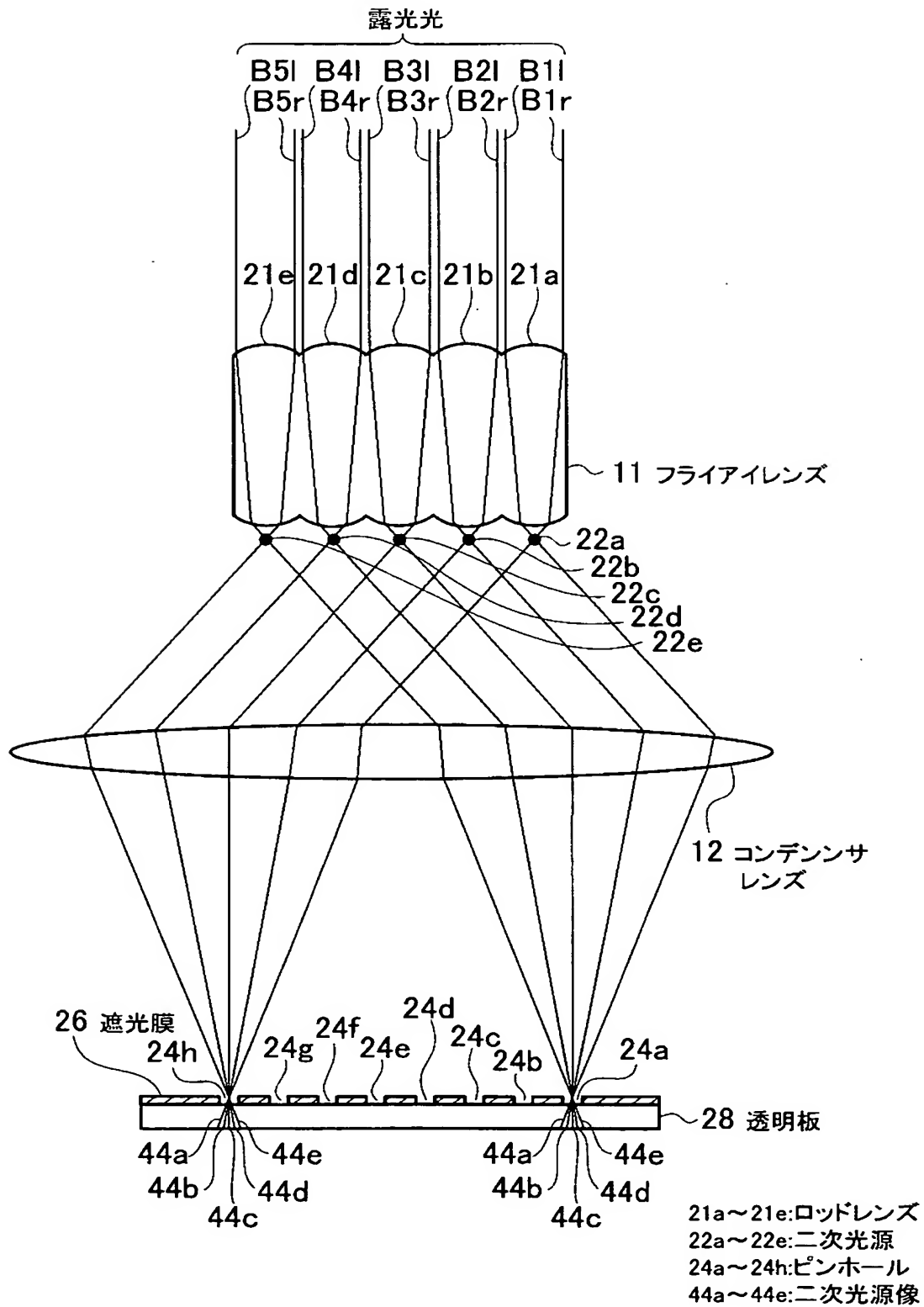
(b)



【図 3】

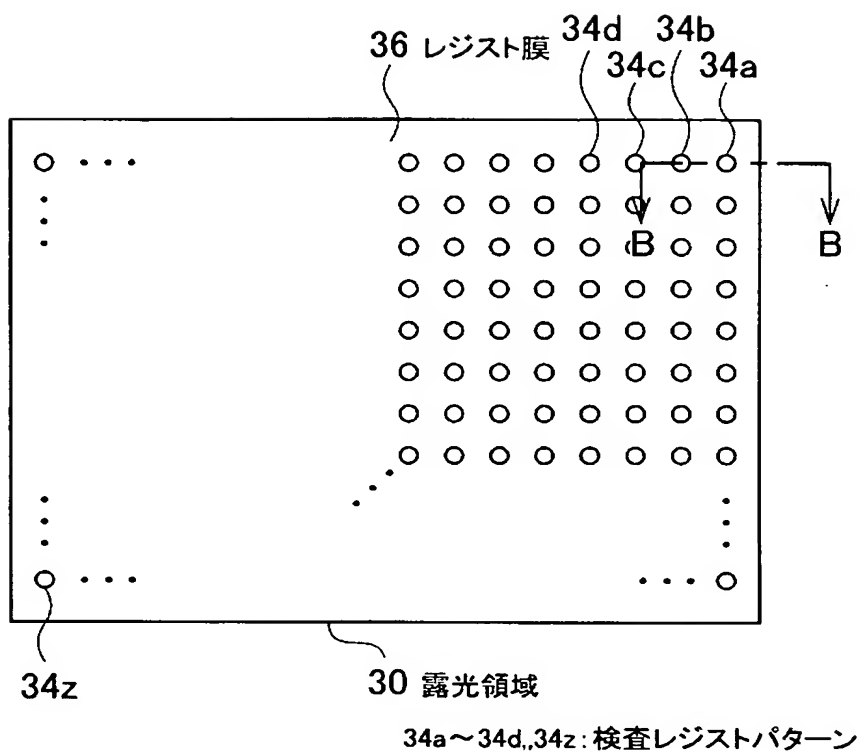


【図 4】



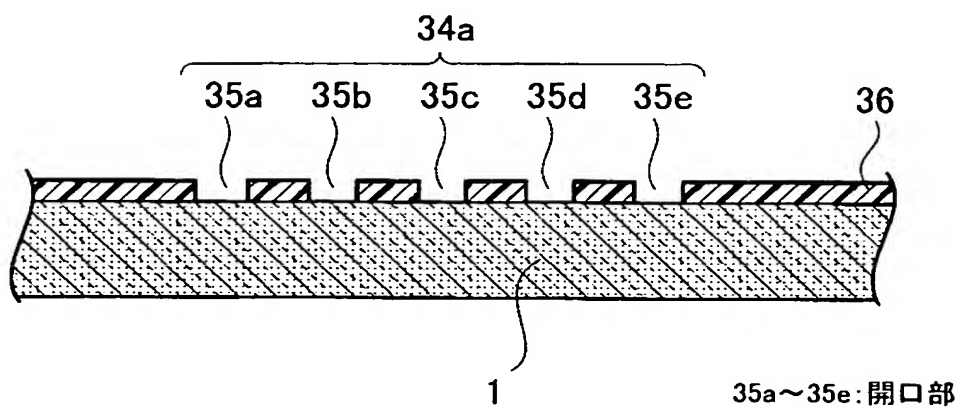
【図 5】

(a)

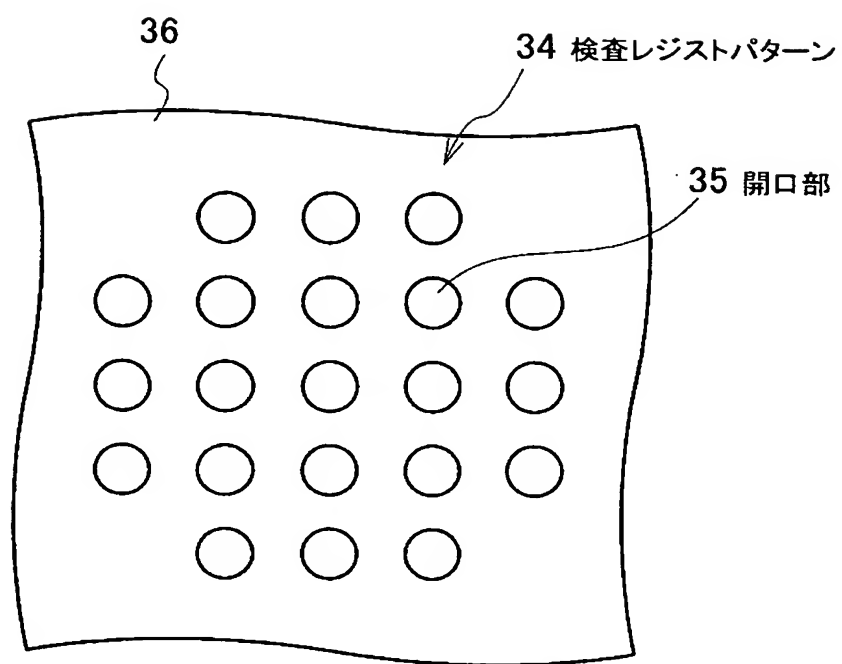


(b)

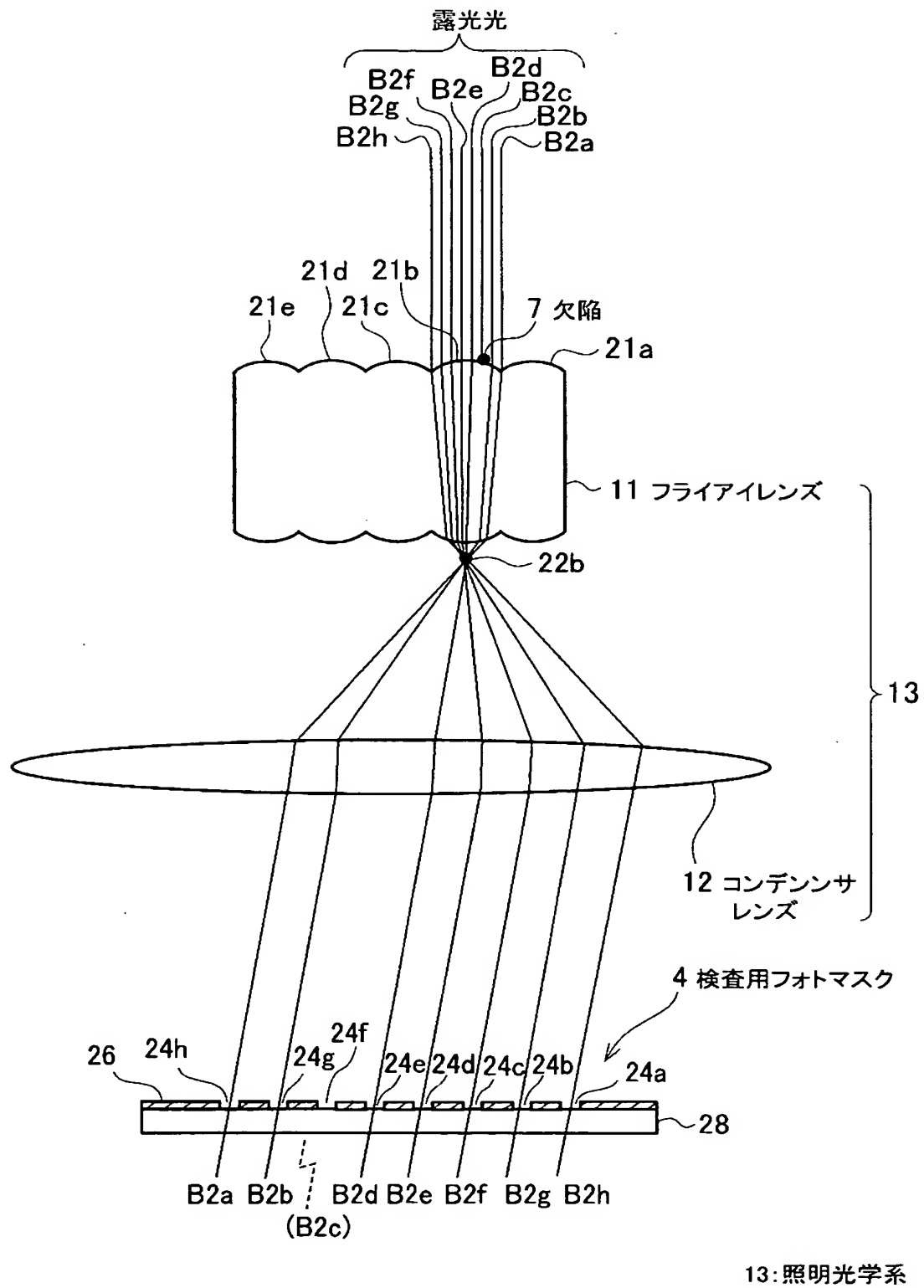
B-B 断面



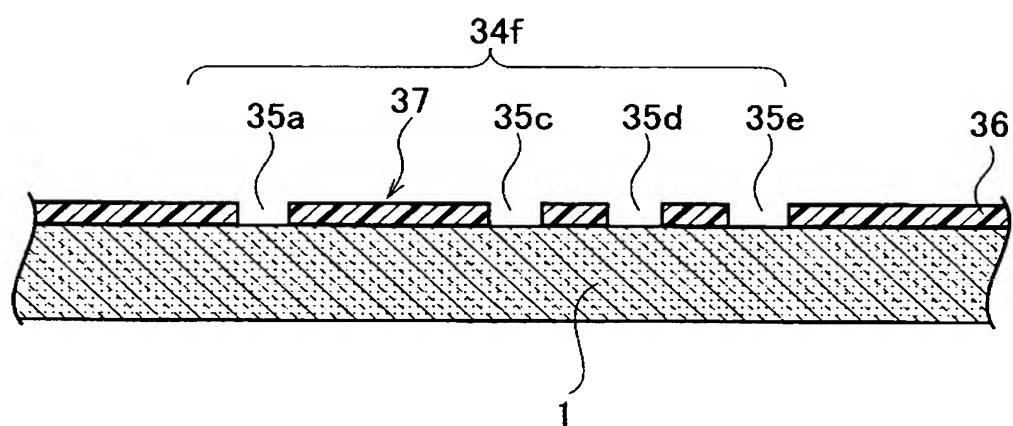
【図 6】



【図 7】

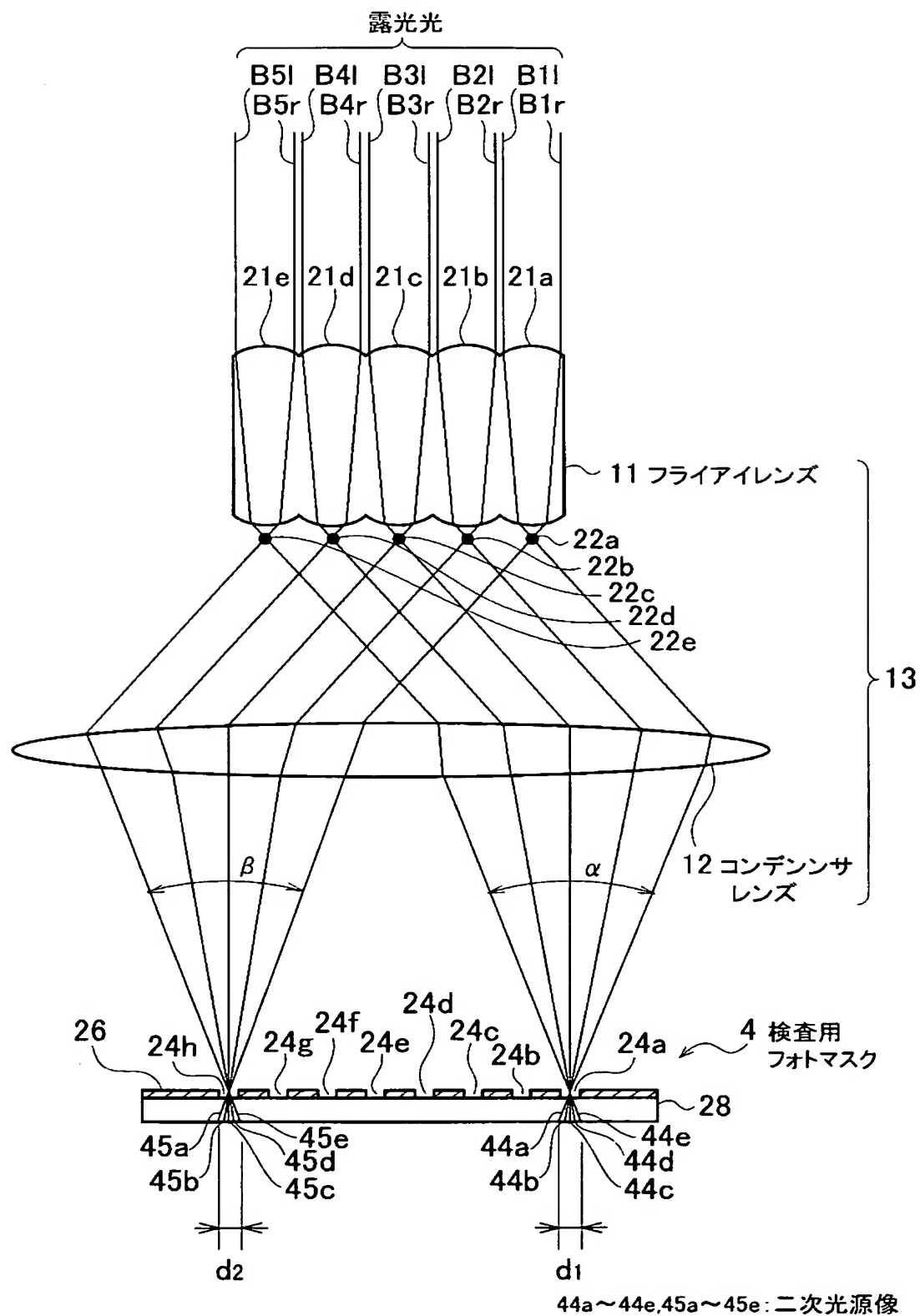


【図 8】

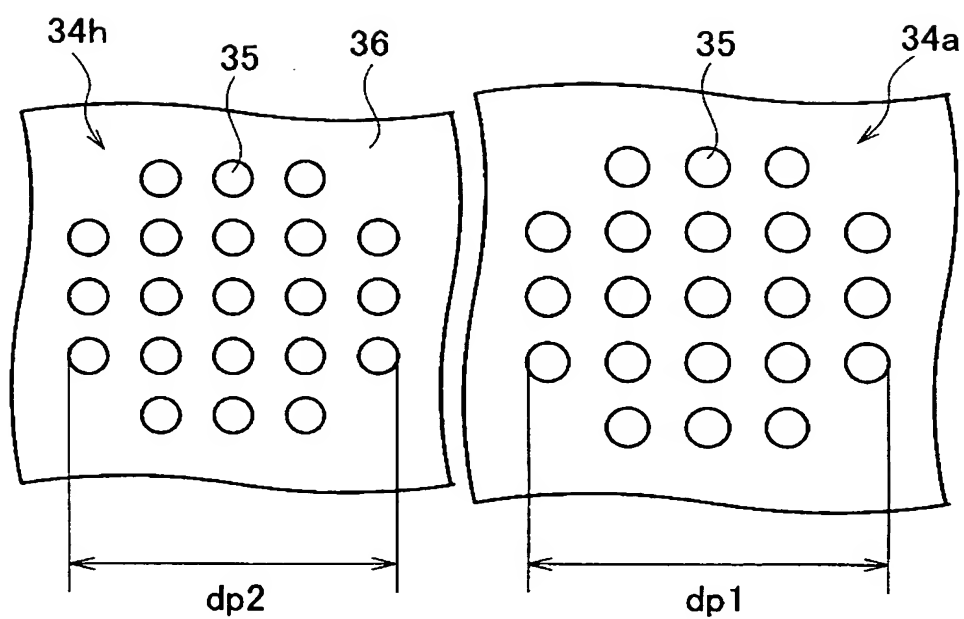


34f: 検査レジストパターン
37: 欠陥像

【図 9】

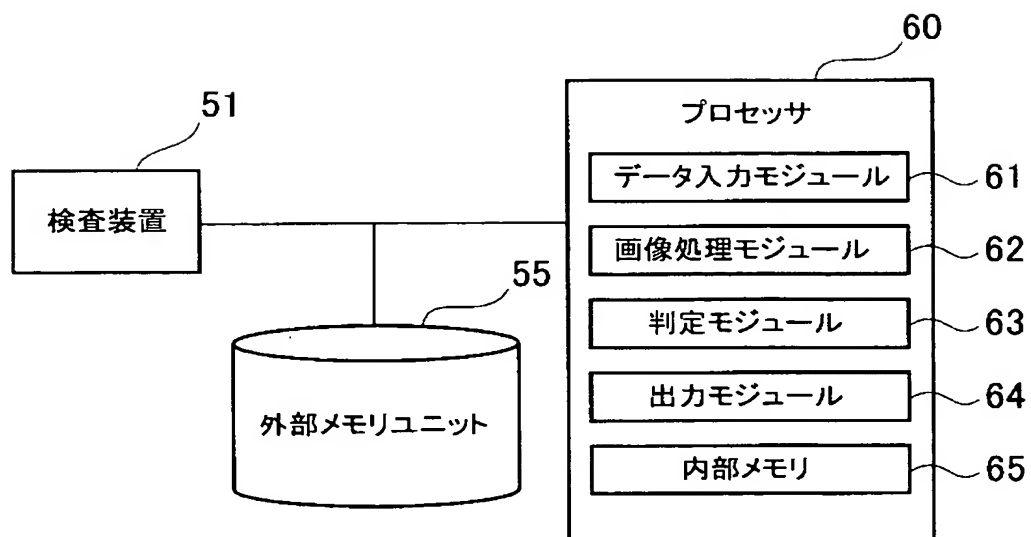


【図 10】

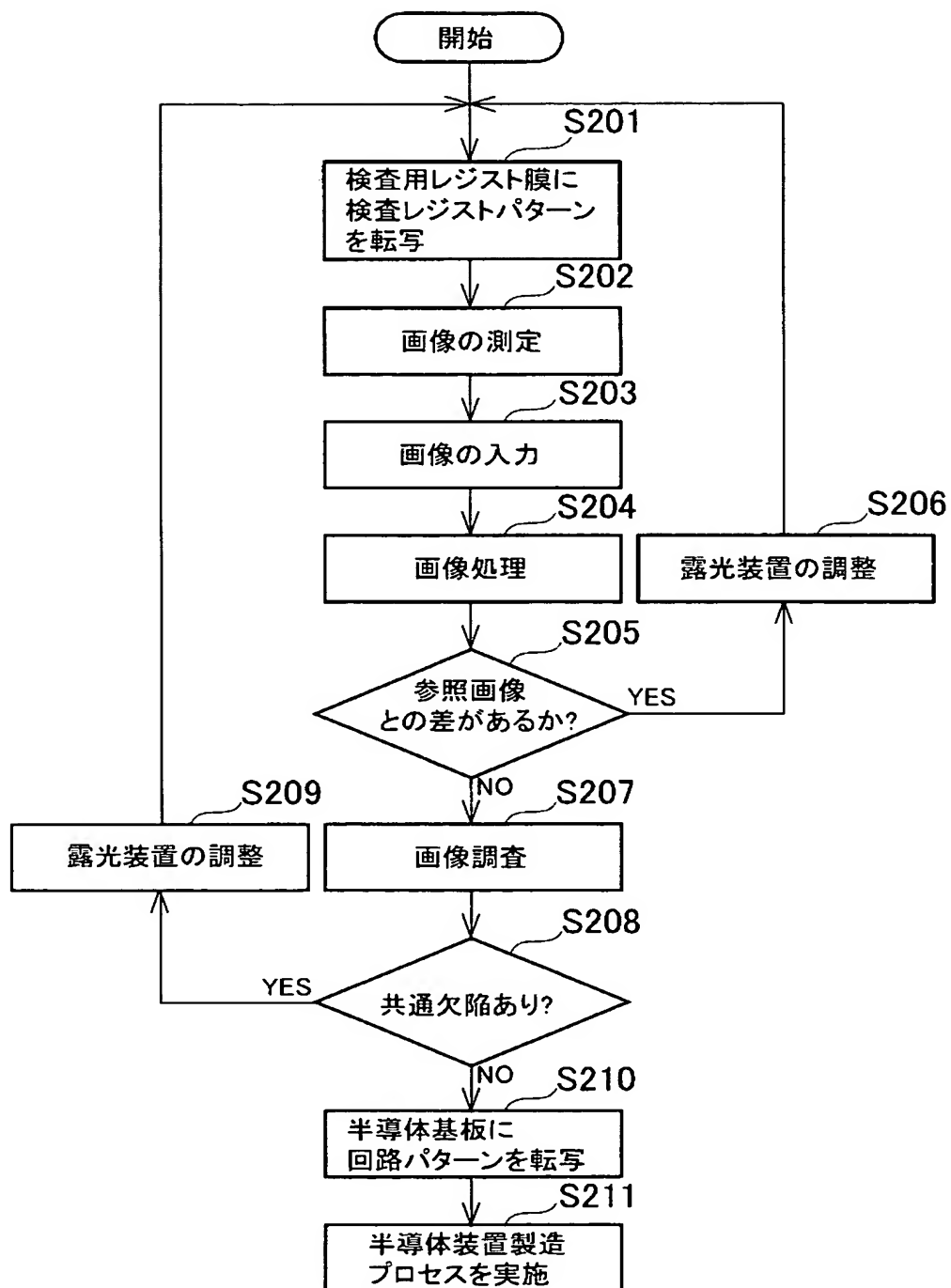


34a, 34h: 検査レジストパターン

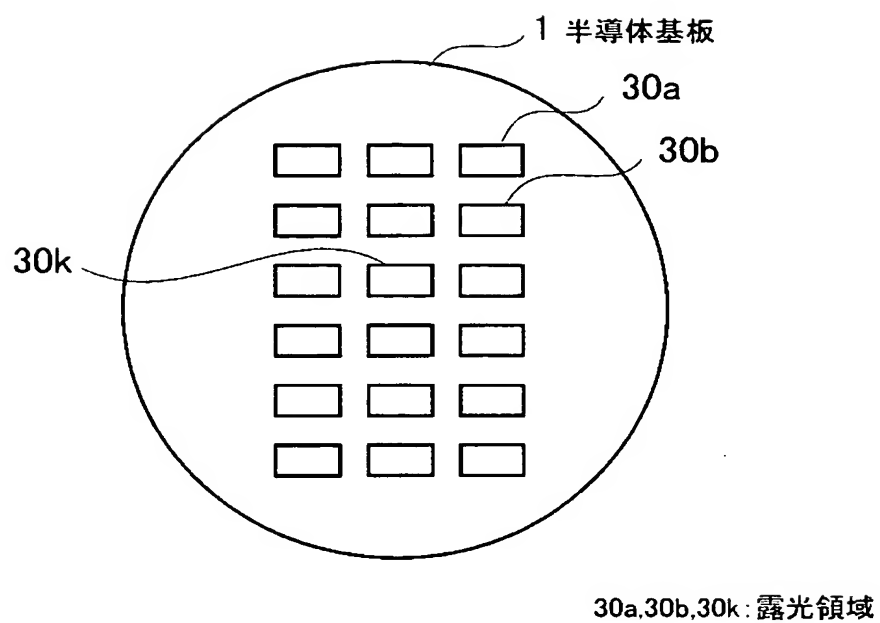
【図 11】



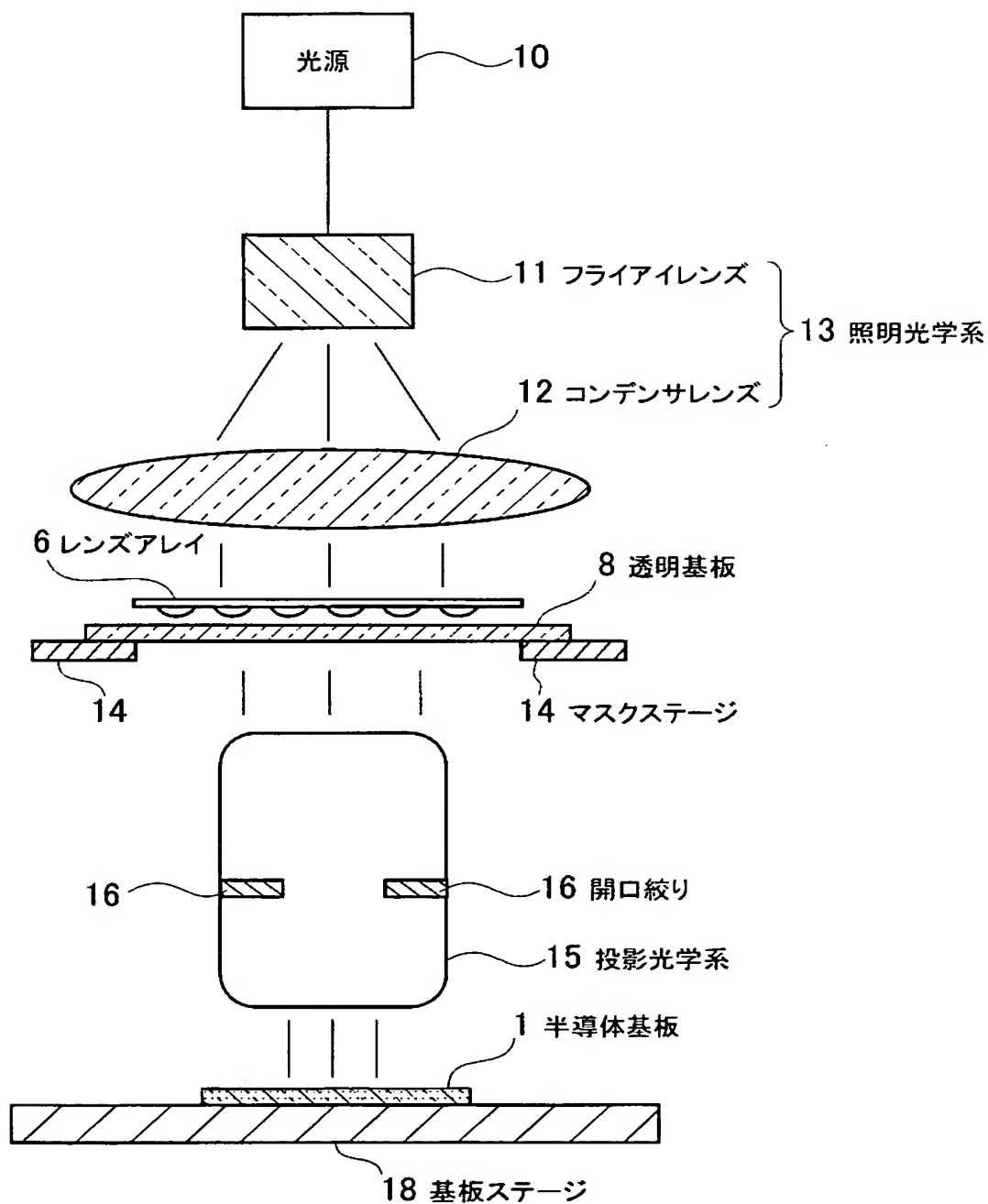
【図 12】



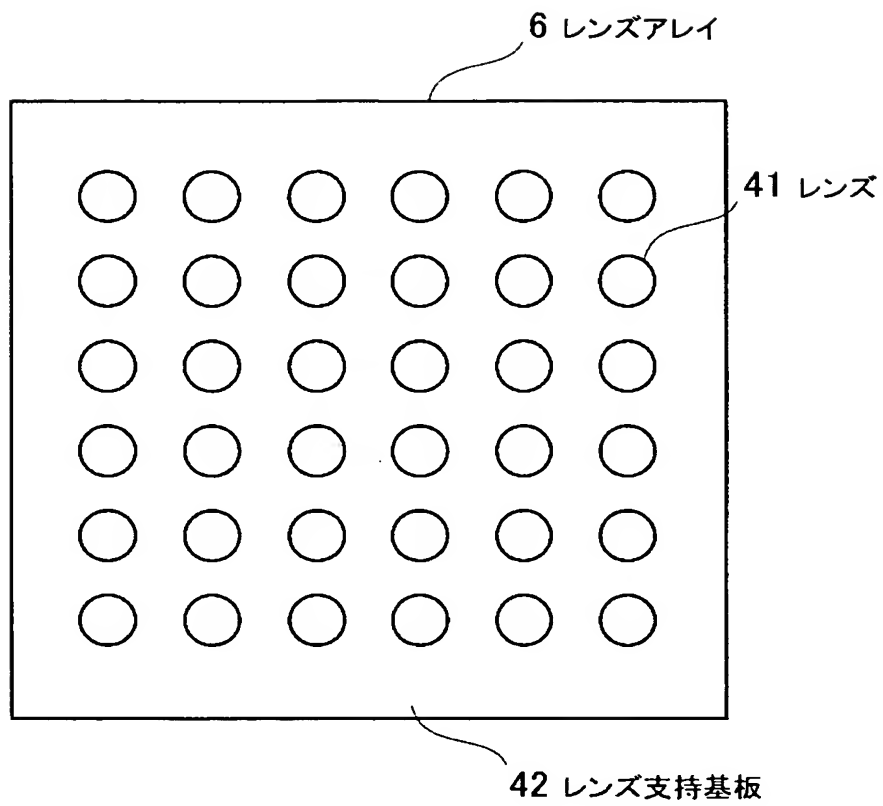
【図 13】



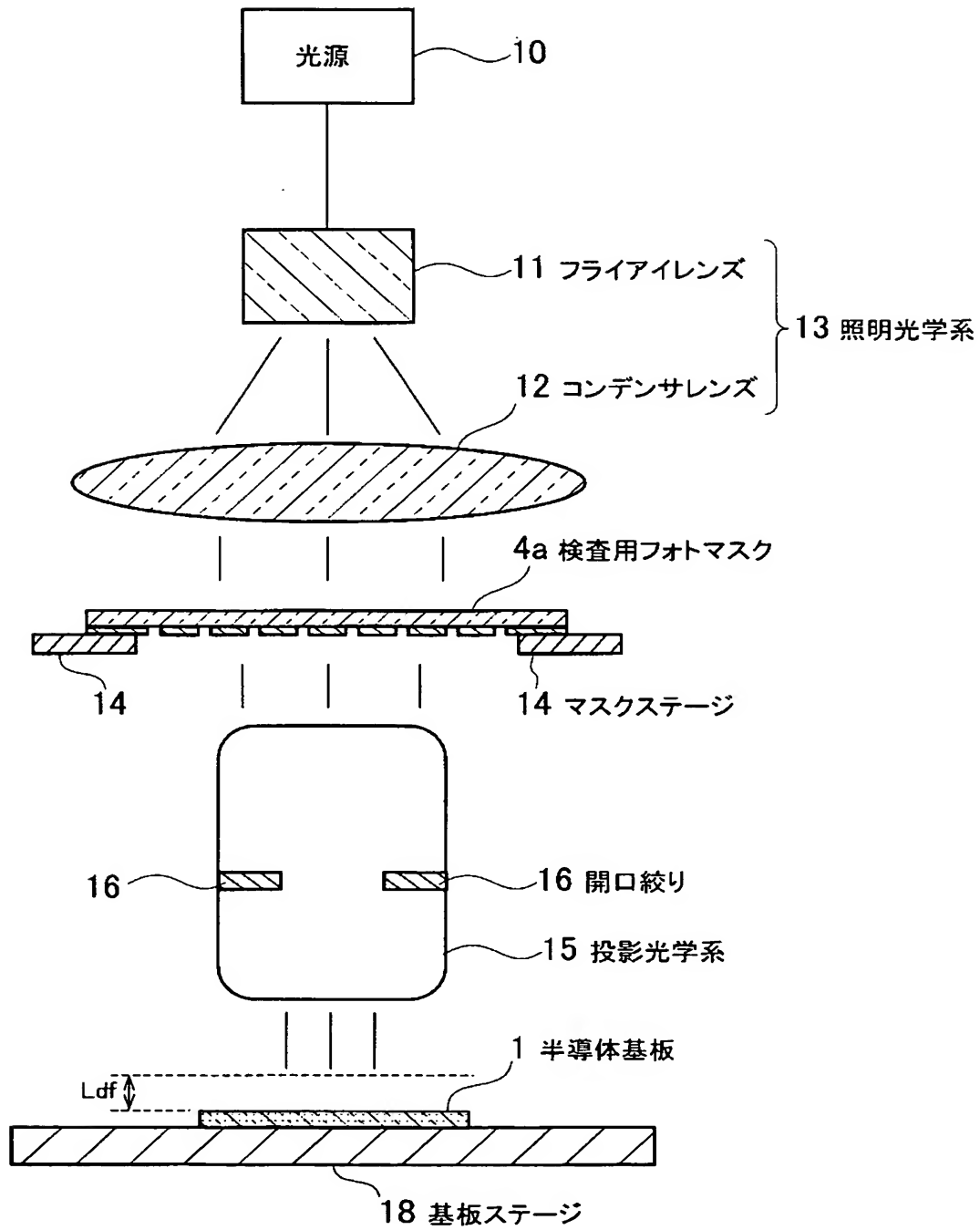
【図 14】



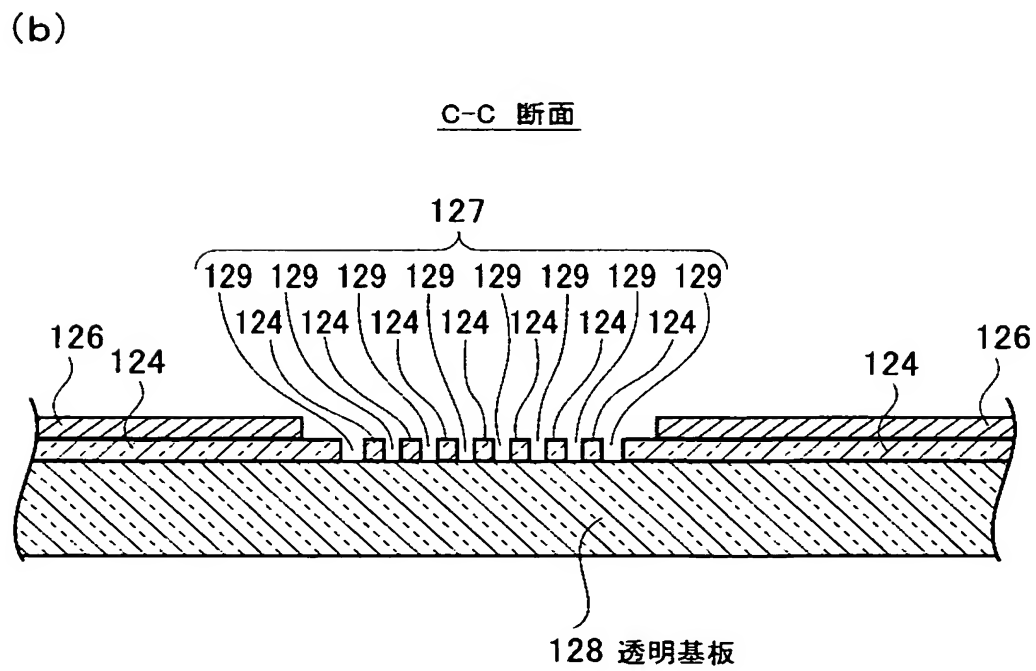
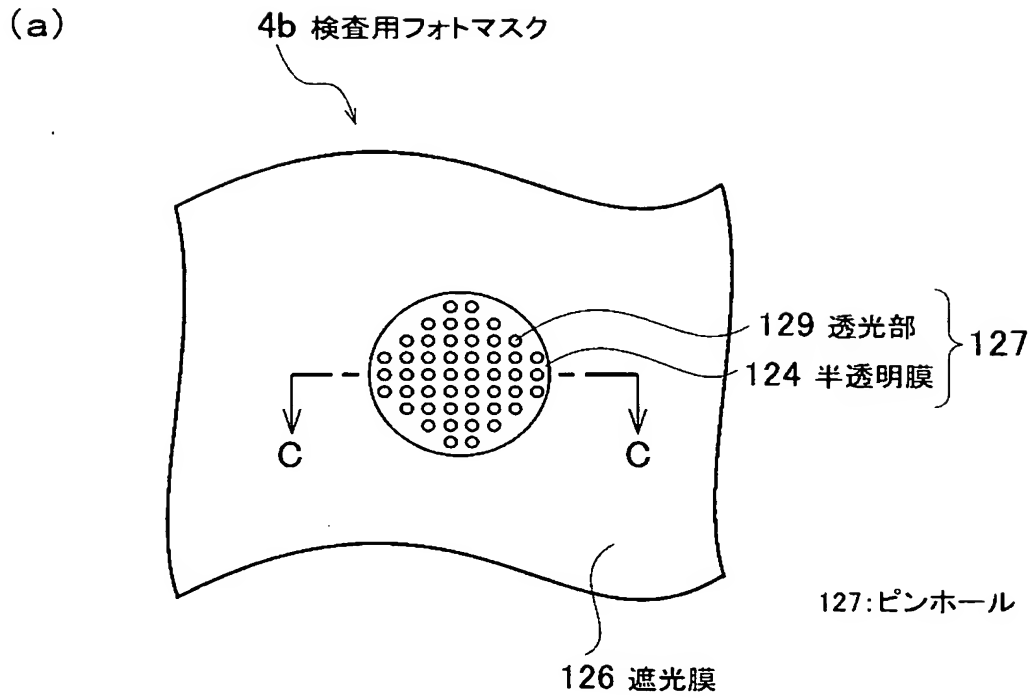
【図 15】



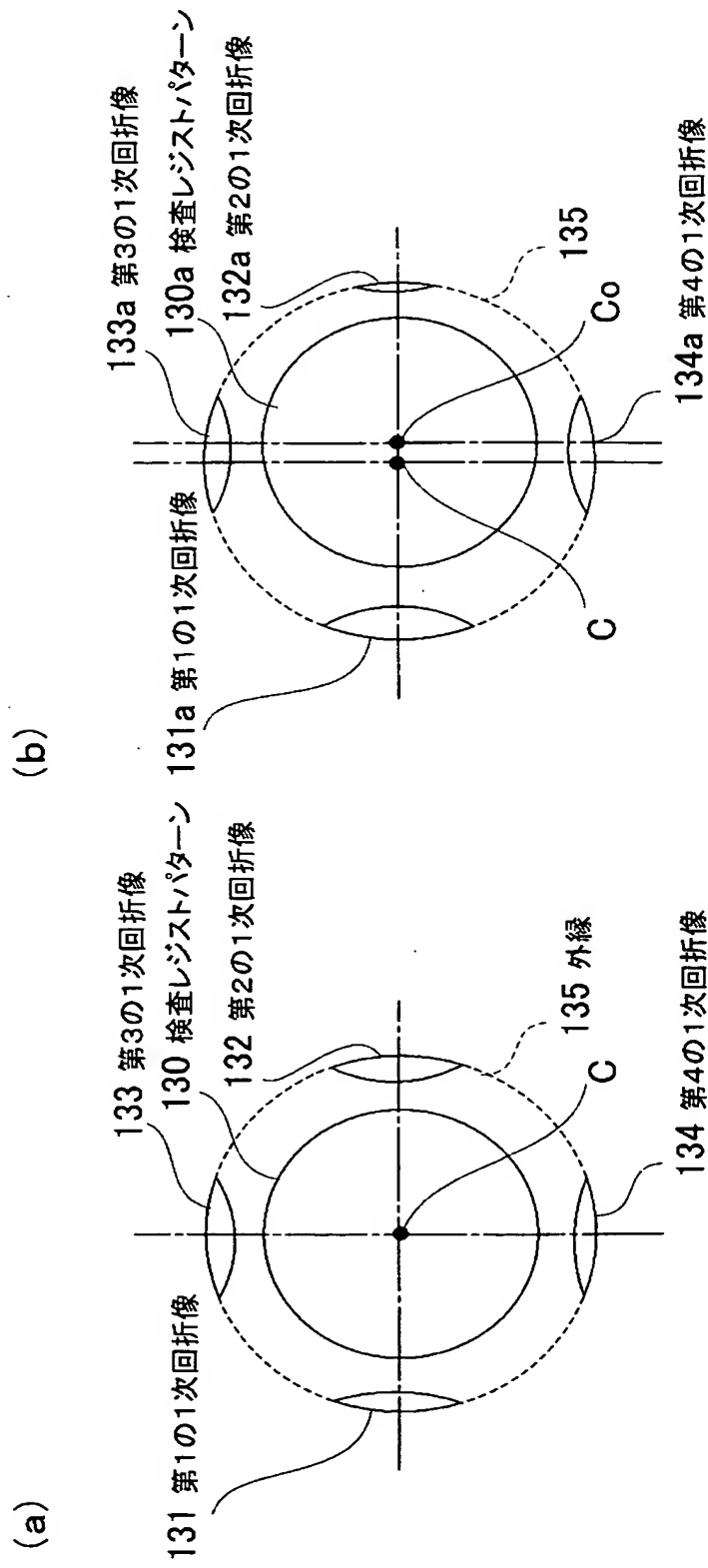
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 局所的な欠陥を有する照明光学系を簡便、且つ短時間に行なうことができる検査方法を提供する。

【解決手段】 被露光基板の表面にレジスト膜を塗布し、レジスト膜表面と光学的に共役となる位置からずらして複数のピンホール（結像手段）24 a～24 hを設置し、複数のピンホール（結像手段）24 a～24 hを通して、複数の二次光源22 a～22 eから出射された露光光をレジスト膜に投影して形成した複数の開口部を有する複数の検査レジストパターンを転写し、複数の検査レジストパターンの一つを参照画像として測定して画像処理により参照画像データを取得し、複数の検査レジストパターンの検査画像を測定して画像処理により取得した複数の検査画像データを参照画像データと比較して異常検査画像を判定する。

【選択図】 図4

特願 2003-035383

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝